

## **LOS HUSOS HORARIOS Y EL CAMBIO DE HORA EN VERANO PARA AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. CONTEXTO MUNDIAL Y LOCAL.**

**Andrea E. Pattini<sup>1</sup>**

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (LAHV)  
Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT) C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza  
Tel. 0261-4288797 – Fax 0261-4287370 e-mail: apattini@lab.cricyt.edu.ar

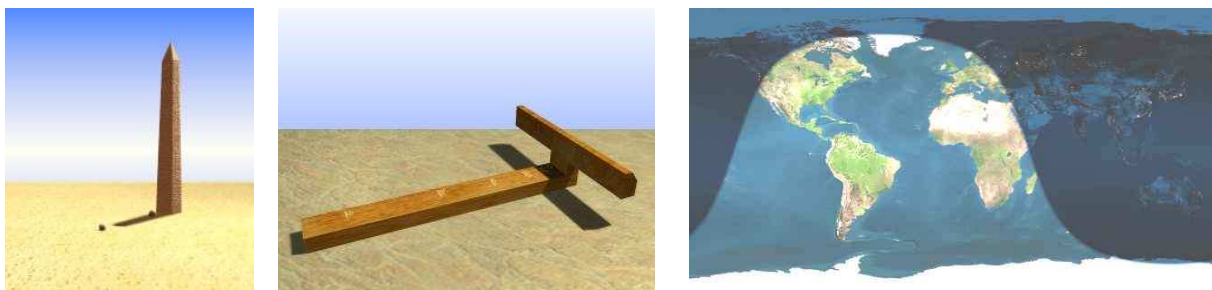
**RESUMEN:** La discusión en relación a la Hora de Verano (HV) se basa en un problema de doble origen. En primer lugar, se debe concensuar el HUSO HORARIO por el que se rige la Argentina. En segundo lugar, ajustar el comienzo y fin de la HV. Su implementación disminuye levemente la demanda de energía eléctrica estacional, pero es incompleta para producir el ahorro esperado, generando además desacuerdo en la población residente al Oeste del país. Apagar las luces no necesarias en edificios públicos y preparar los edificios de uso diurno para aprovechar la luz natural, impactará significativamente en ahorros energéticos del sector edilicio. La forma más eficiente de usar la luz natural, es usarla para iluminar, y para esto hace falta por un lado que coincidan los horarios de las actividades diurnas con las horas de luz natural regional y por otro que nuestros espacios interiores estén preparados para usarla.

**Palabras clave:** Husos Horarios, hora solar, hora de verano, ahorro de energía, iluminación natural.

### **INTRODUCCION**

Desde el comienzo de la historia de la humanidad, todas las civilizaciones intentaron establecer el paso del tiempo mediante la medición de la duración del día. El paso del sol a través del cielo desde el amanecer hasta el anochecer fue utilizado como una unidad de tiempo. Todos estamos familiarizados con que el largo de la sombra producida en un lugar por una persona o un árbol, está relacionado con la hora del día. Eventualmente podemos plantar un palo vertical en el suelo para observar el paso del tiempo en función de la sombra que éste arroja.

Las civilizaciones de Sumeria, Egipto, Incas, etc. necesitaron un método de medir el tiempo para coordinar y regular actividades comunitarias (religiosas, de trabajo oficial, etc.) Pilares verticales como pirámides y obeliscos fueron utilizados para marcar el paso del tiempo. Posteriormente, marcas radiales fueron posicionadas en torno al centro del obelisco, en el piso, para indicar las subdivisiones del tiempo, basadas en los cambios de ángulo de la sombra. Los cálculos y graficaciones de las sombras dieron origen a los primeros relojes solares, que además de indicar la duración del día, indican las estaciones del año a través de la protección geométrica de la trayectoria solar (fig. 1 Medición del paso del tiempo).



*Figura 1- Elementos para medir el tiempo en base a la sombra proyectada en la tierra por la trayectoria solar. Ciclo día-noche.*

En el ecuador, la duración del día y la noche es igual para todos los días del año, pero a medida que nos alejamos del ecuador esta relación cambia mes a mes. (Tabla 1).

---

<sup>1</sup> Investigadora CONICET

Las horas de luz diurna varían en longitud, siendo más largas en verano y más cortas en invierno. En los solsticios de invierno y verano, se dan las máximas diferencias entre el día más corto del año (junio) y el más largo (diciembre). El uso del concepto de la hora temporal, en la que varía su duración dependiendo del día del año, fue más obvio para culturas cuya expansión territorial fue más alejada del ecuador.

Mes	Ecuador	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	Polos
Julio	12:00	11:35	11:02	10:24	9:37	8:30	6:38	0:00	0:00	0:00
Agosto	12:00	11:49	11:21	11:10	10:42	10:07	9:11	7:20	0:00	0:00
Septiembre	12:00	12:04	12:00	11:57	11:53	11:48	11:41	11:28	10:52	0:00
Octubre	12:00	12:21	12:36	12:53	13:14	13:44	14:31	16:06	24:00	24:00
Noviembre	12:00	12:34	13:04	14:22	15:22	17:04	22:13	24:00	24:00	24:00
Diciembre	12:00	12:42	13:20	14:04	15:00	16:21	18:49	24:00	24:00	24:00
Enero	12:00	12:40	13:16	13:56	14:49	15:38	17:31	24:00	24:00	24:00
Febrero	12:00	12:28	12:50	13:16	13:48	14:33	15:46	18:26	24:00	24:00
Marzo	12:00	12:12	12:17	12:23	12:31	12:42	13:00	13:34	15:16	24:00
Abril	12:00	11:55	11:42	11:28	11:10	10:47	10:11	9:03	5:10	0:00
Mayo	12:00	11:40	11:12	10:40	10:01	9:06	7:37	3:06	0:00	0:00
Junio	12:00	11:32	10:56	10:14	9:20	8:05	5:54	0:00	0:00	0:00

Tabla 1- Duración del día para distintas latitudes del hemisferio sur (en hora y minutos para el día 15 de cada mes).

Abul-Hassan (s. XIII) fue quien diseño un complejo reloj solar basado en principios trigonométricos, y es quien introdujo la idea de un día de 24 horas de igual duración para uso común. Esto no se expandió en forma generalizada hasta la introducción de los relojes mecánicos en 1270. Los relojes públicos aparecieron en Londres alrededor de 1292, en París en 1300 y en Italia en 1344. Los primeros relojes públicos se ajustaban con la observación local del mediodía solar. Debido a la excentricidad de la órbita terrestre y a la inclinación de su eje, la hora local del mediodía solar y del día siguiente puede ser mas o menos de 24 horas, dependiendo del día del año. De hecho puede haber solo cuatro días al año donde el reloj y el sol estén completamente de acuerdo. La diferencia entre la “hora solar” y la “hora reloj u oficial”, denominada ecuación del tiempo, fue originalmente calculada en 1670 por John Flamsteed.

Dada la regularidad del reloj y la irregularidad del período solar observado, un reloj perfectamente ajustado debe ser regulado cada día al mediodía. Para evitar esto, ciudades y vecindarios comenzaron a graduar relojes en base a la hora promedio: el largo del día medio es definido como el promedio de la duración del día de todo el año. La “hora promedio” (cuyas siglas en ingles son MST: mean solar time) fue el primer ajuste artificial hecho al tiempo natural del sol. La hora promedio fue instituida por primera vez en Ginebra, Suiza en 1780, permitiendo sincronizar el tiempo a la población a lo largo de la ciudad o la región.

## LOCALIZACIÓN LONGITUDINAL O MERIDIANOS

Las líneas representadas en la tierra entre los polos indican una localización longitudinal y fueron denominadas meridianos y se corresponde con la máxima radiación o luminosidad solar recibida en el lugar que es cuando el Sol se encuentra vertical en el Zenit. La latitud es medida Norte o Sur desde el ecuador, pero la longitud no tiene un punto de origen obvio. Por lo tanto la designación Este u Oeste desde una línea de longitud designada es denominada *primer meridiano*.

El uso, promovido por las comunicaciones en tren, estandarizada para una zona horaria importante fue el segundo ajuste artificial a la hora solar natural, denominada *hora ferrocarril*, pero comenzó a difundirse como “hora estándar”. Eventualmente los ferrocarriles de todos los países, siguiendo el ejemplo británico de establecer una hora estándar, usualmente basada en la hora promedio de su país en relación al *primer meridiano* Ingles ubicado en Greenwich.

Por otra parte, en de América del Norte, la definición de hora, debió se considerada para evitar confusiones en el uso del ferrocarril del Atlántico al Pacífico, definiéndose en 1869 un sistema de Hora Nacional de cuatro husos horarios para el país: Hora del Este, Hora Central, Hora Montañas y Hora del Pacífico. (fig 2.).

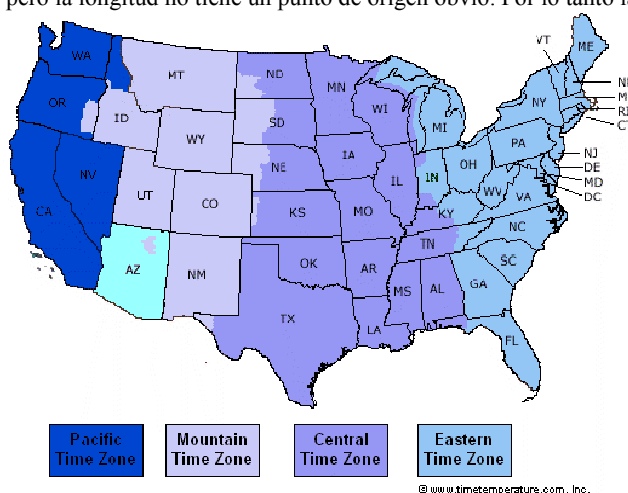


Figura 2 – Husos horarios oficiales en USA

En 1884, en la Conferencia Internacional de Meridianos en Washington, USA, se estableció el Sistema Internacional de Husos Horarios. De esa manera se establecieron los “Greenwich Mean Time” (GMT) astronómicos. (fig.2)



Figura 3-Meridianos líneas rojas continuas. Meridiano Greenwich línea roja de puntos.

Posteriormente midiendo el tiempo con precisión atómica se cambió la denominación de GMT por Coordinated Universal Time (UTC) o Tiempo Universal Coordinado, cada vez más necesarios y utilizados por las necesidades de comunicación e intercambios de todo tipo.

Fue a partir de esa convención que cada país adoptó su *Hora Oficial estándar* (OH) en relación con el meridiano solar del lugar, teniendo en cuenta su ubicación geográfica, sus usos y costumbres, y a partir de allí se fijaron los horarios para el desarrollo de las actividades económicas haciendo el mejor aprovechamiento de la luz solar y también permitiendo organizar el descanso y el tiempo libre.

#### DE LA HORA ESTÁNDAR AL “DAYLIGHT SAVING TIME/HORA DE VERANO”

En 1908 el parlamento Inglés promulga la primera ley de cambio de hora de verano para ahorro de energía por aprovechamiento de luz natural. El primero en notar la posibilidad de ahorrar energía por comenzar las actividades diurnas antes en verano fue Benjamín Franklin, en su periodo de residencia en Francia como diplomático Americano, haciéndolo publico a través de un artículo publicado en el diario *de Paris* en el año 1784. En verano, Franklin vio la luz solar atravesando sus ventanas, sorprendido chequeo su reloj, era exactamente una hora antes de la hora que esperaba ver, miró su almanaque y repitió esta observación los tres días siguientes, encontrando el mismo resultado. Calculó cuanto podría ahorrar la ciudad de París por utilizar luz solar en lugar de alumbrado artificial, si adelantaban una hora el reloj durante el verano. Durante seis meses, entre el 20 de marzo y el 20 de septiembre, estimó un ahorro equivalente para París a 200 millones de dólares actuales.

En 1907, William Willett detalló en un volante que autofinanció y distribuyó en Inglaterra, su propuesta para la hora de ahorro de luz artificial. La propuesta de adelantar una hora los relojes en verano para aprovechar la luz diurna fue criticada por muchos como artificial. Como dijo Winston Churchill en el Parlamento, “pero solo por sustituir una hora artificial estándar conveniente por una hora artificial estándar inconveniente”. De hecho la hora de verano, no fue la primera, fue el tercer ajuste artificial a la hora solar. Las modificaciones de las horas han sido tres. La primera fue la hora promedio, luego la hora estándar y finalmente la denominada Hora de verano - hora para ahorro proveniente de uso de luz natural. Cada modificación trajo cambios de adaptación del tiempo natural al tiempo de trabajo, y con ello debates sociales sin un acuerdo generalizado.

**“El reloj, no la máquina a vapor, es la máquina clave de la edad moderna industrial”.** Lewis Mumford, (1934) Técnica y civilización.

#### LA PROBLEMÁTICA DE LA HORA OFICIAL Y LEGAL ARGENTINA.

En 1920 la República Argentina adhirió al Sistema Internacional de los Husos Horarios. Desde esa fecha hasta la actualidad se han realizado 55 cambios de la hora oficial, variando desde el huso -4 al huso -2.

El huso 4 horas al Oeste de Greenwich tiene como meridiano central al de 60° Oeste y se extiende entre los meridianos de 52°30' y 67°30' Oeste respectivamente. El ancho máximo de la parte continental de nuestro país no excede los 15° de longitud. La mayor densidad de población se aglomera en la zona comprendida por el huso 4. El meridiano de 60° eje de nuestro huso pasa exactamente por la localidad de Chivilcoy, y atraviesa el centro de Formosa, Este de Santa Fe, Centro de la Provincia de Buenos Aires e Isla Gran Malvina. Al Oeste del meridiano de 67°30' (límite occidental del huso 4) quedan las ciudades de San Juan, Mendoza, San Rafael, Neuquén, Malargüe, distanciadas como máximo 10' de dicho meridiano, Bariloche y Esquel, a 15' del meridiano de 67°30'. Las provincias cordilleranas y gran parte de la superficie patagónica están dentro del huso 5 horas al Oeste de Greenwich. El meridiano de 45° (meridiano central del huso 3 Oeste), pasa por el Océano Atlántico sin

tocar ningún punto del territorio continental argentino. Debe tenerse en cuenta que actualmente la Hora Oficial Argentina durante todo el año es la que corresponde al huso de 3 horas Oeste. El huso de 2 horas Oeste, que durante años rigió nuestra hora en época estival, se extiende desde las Islas Azores, en la costa occidental africana, hasta el extremo mas oriental del territorio brasileño, y por consiguiente, está muy alejado de nuestro territorio. (fig 4)

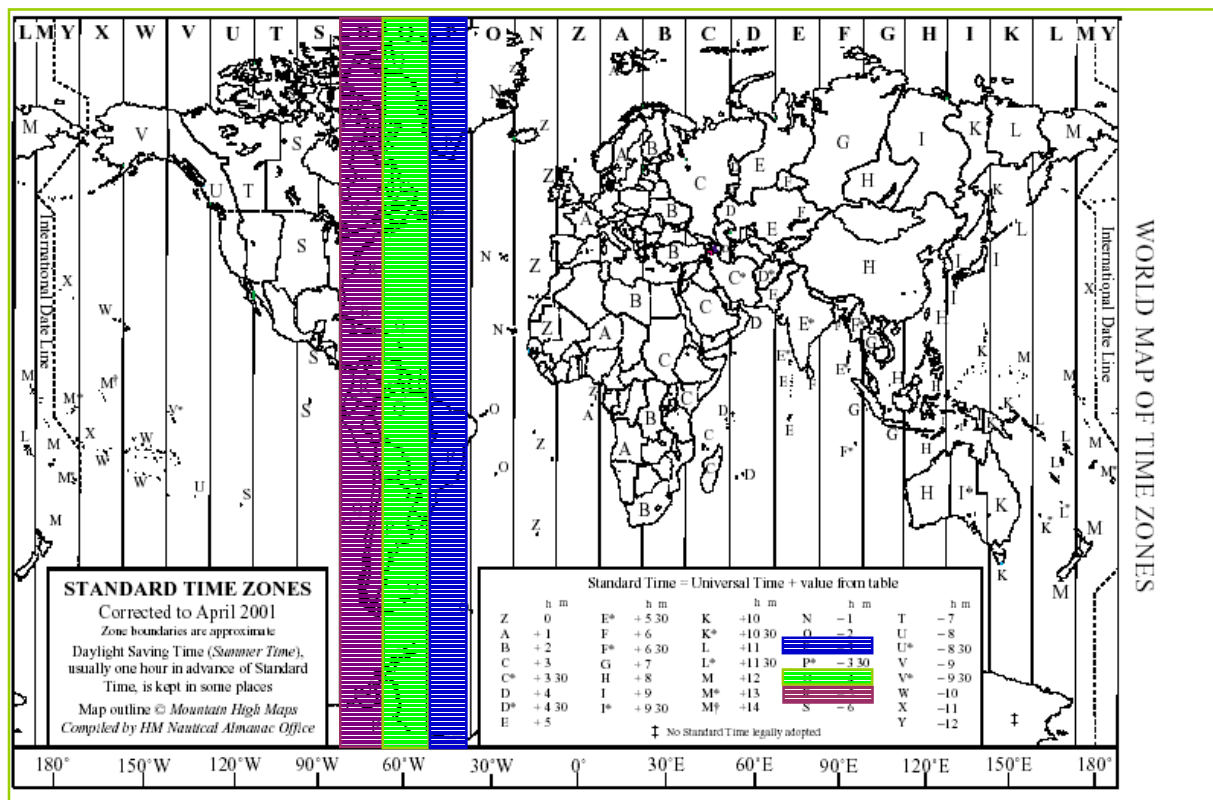


Figura 4- Husos horarios y la Argentina

## CONSECUENCIAS DEL ADELANTO DE LA HORA

Adelantar la hora implica retrasar el recorrido diurno del Sol para los puntos de la Tierra donde se produce este adelanto. Un excesivo adelanto de la hora, como el que se produjo cuando se asocia al huso 2 Oeste, apareja serios inconvenientes, siendo los mas perjudicados los habitantes de las regiones del país que se localizan en el huso 5 y aún peor, cuando las latitudes son muy australes. (Fig. 5)

Los territorios que se extienden dentro del huso 5 tienen una hora que se adelanta en 3 de la solar cuando el huso adoptado es el 2 Oeste. Por ejemplo, en Mendoza el 25 de diciembre.

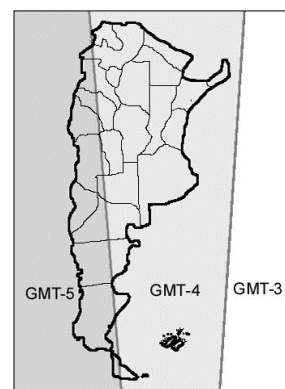


Figura 5 – Husos horarios próximos

## ADOPCIÓN SIMULTÁNEA DE VARIOS HUSOS HORARIOS

Los países que presentan una gran extensión en longitud se ven obligados a adoptar, con fines prácticos, varios husos horarios. Tal es el caso de los Estados Unidos de Norte América, Canadá, Rusia, Australia, Brasil. Argentina abarca 1 hora 18 minutos en longitud, un huso corresponde a 1 hora, por lo tanto le corresponde más de un huso. Con el huso 4 O el sol se pone muy temprano en el invierno, eso es cierto, pero por ejemplo, la ciudad de Boston (4hs 44 minutos) tiene una longitud parecida a la de Mendoza (4hs 35 minutos). Boston utiliza el huso 5 en invierno por ser el más cercano a su longitud. La ciudad funciona porque se organiza entorno a la duración del día corto en invierno. (Por ej. Horario comercial corrido en invierno).

## HORA DE VERANO

Es costumbre adelantar la hora en el período estival. Esto permite que "el Sol salga y se ponga más tarde", con la cual las temperaturas son más bajas al iniciarse las tareas matutinas y se aproveche más de la vida al aire libre en el atardecer. Desde ese punto de vista, se justifica el adelanto de una hora con respecto a la que geográficamente corresponde a un país.

Evento	Huso 4h	Huso 3h	Huso 2 h
Sol sale	05 26	06 26	07 26
Máx. Altura	12 35	13 35	14 35
Sol pone	19 45	20 45	21 45

Tabla 2- Salida y puesta del sol y máxima altitud solar para Mendoza

Los cambios que implican realizar el adelanto al adoptar la hora de verano, y el posterior atraso al recuperar la hora oficial, deben efectuarse cuando ellos no alteren el normal desarrollo de actividades civiles. Es de uso y costumbre elegir un día no laborable, y se sugiere las 24h de un sábado, o lo que es equivalente las 0h un domingo. Los cambios de hora no se realizan los días de comienzo y fin del verano calendario, sino algo alejados de éstos para que el cambio parezca más gradual. Sería adecuado adoptar la hora de verano entre las 0h del tercer domingo de octubre y las 0h del primer domingo de abril del año siguiente, pero conviene ajustar estas fechas regionalmente. (Fig. 6 y 7). En el caso particular de Mendoza, las fechas más adecuadas para ese cambio son entre fines de abril y fines de septiembre. (<http://www.prmarg.org/hora/huso.html>)

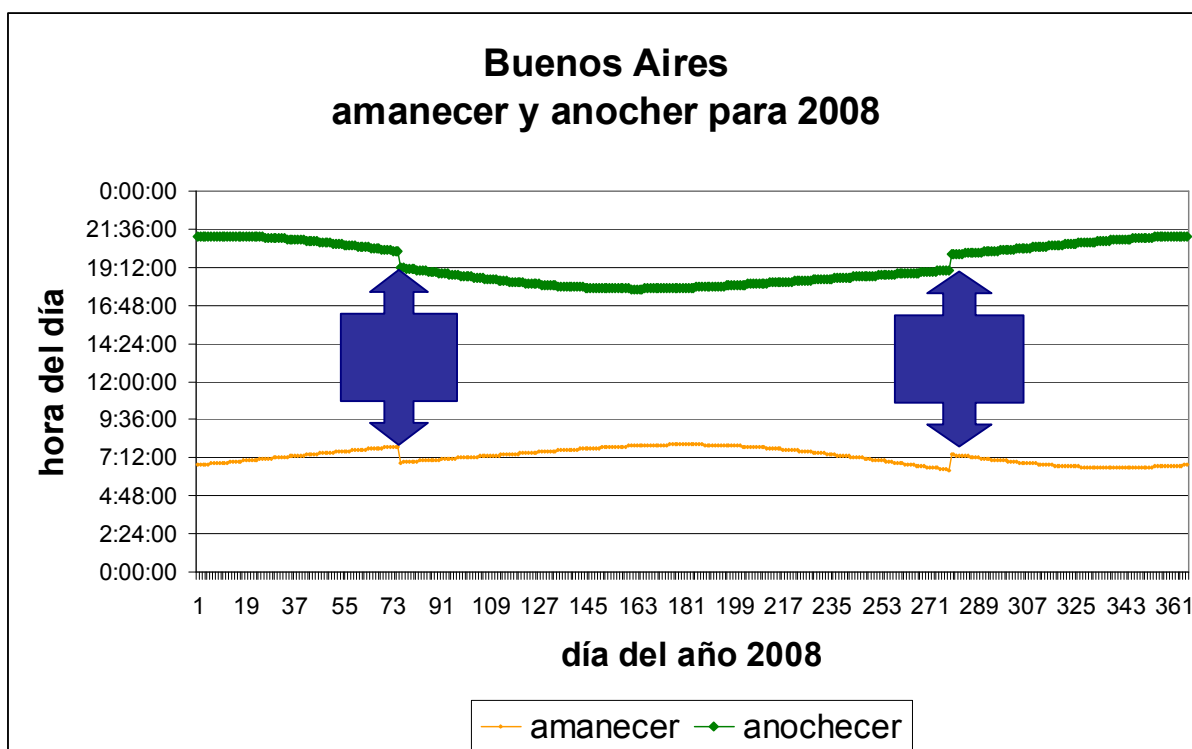
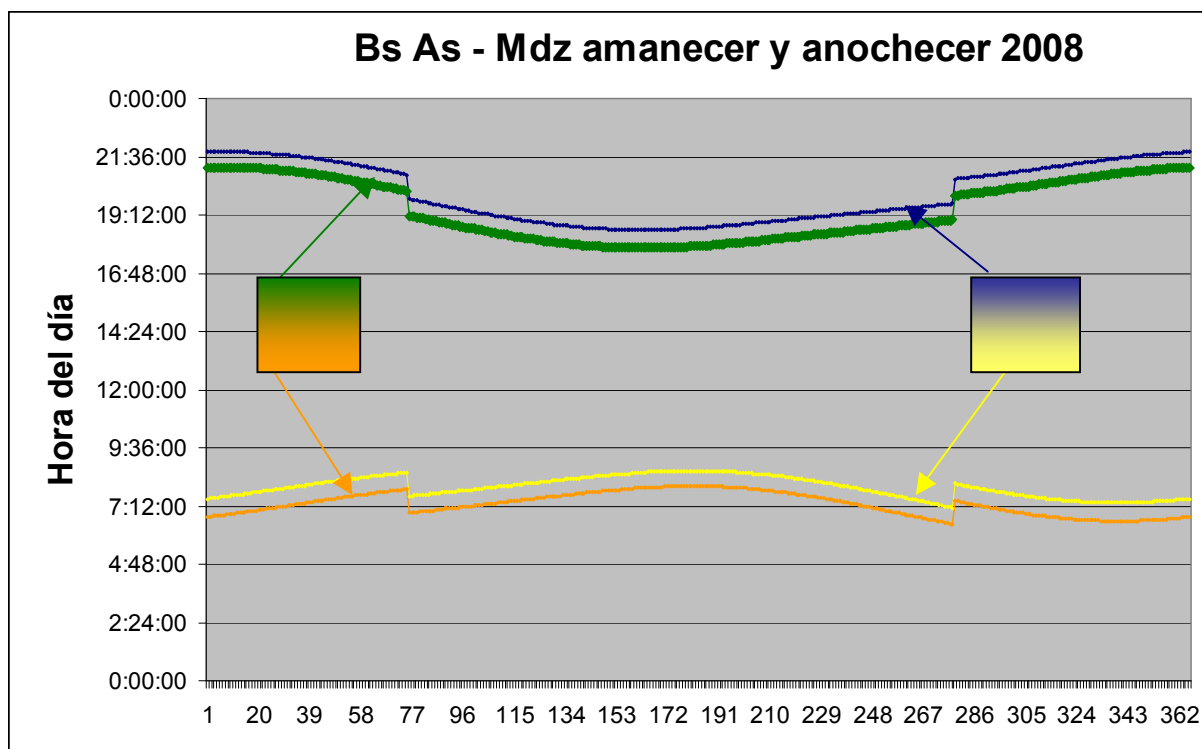


Figura 6. Cálculo de la hora de salida y puesta del sol para Buenos Aires





**Figura 7. Diferencias de salida y puesta del sol entre Bs. As. – Mendoza.**

## CONCLUSIONES

La historia de la aplicación de la Hora de Verano en distintos países ha sido y sigue siendo controversial. Desde su implementación durante la primera y segunda guerra mundial, en el embargo petrolero de los años 1970, y en la actualidad, la razón principal para la aplicación de la HV ha sido el ahorro de electricidad debida al uso de la luz natural diurna en los meses de veranos (aprovechando que amanece más temprano). Sin embargo, los análisis de los resultados de los consumos no han sido de impacto considerable.

Según los estudios realizados en países donde el cambio de hora es ya costumbre, el efecto de esta medida impacta principalmente a los usuarios domésticos y en particular, a la iluminación artificial. Pero deben considerarse otras variables a ser estudiadas como influentes, como hábitos y costumbres de los usuarios, disponibilidad de acondicionamiento térmico de verano eléctrico y rigurosidad climática de la región, a la hora de sostener la decisión de efectuar el cambio de hora de verano para su impacto en la reducción de consumo de electricidad.

La problemática actual que se presenta en relación al cambio de hora estacional en nuestro país, tiene base en un problema de doble origen. En primer lugar, debe ser aclarado y consensado el HUSO HORARIO por el que se rige nuestro país, incluyendo en el análisis la decisión de utilizar uno o dos horarios para el territorio nacional. En segundo lugar, debemos ajustar las fechas en las cuales se deben realizar el cambio de hora de verano, cambiándose entre el fin de la primavera y el comienzo del otoño. La aplicación del HV durante entre el 30 de diciembre de 2007 y el 16 de marzo de 2008 (Ley N° 26350) generó opiniones en contra, particularmente en las regiones del oeste del país, lo cual es un inconveniente en la política de difusión del ahorro de energía eléctrica.

La adopción del cambio de hora de verano, es una medida incompleta por si sola para producir un ahorro de energía eléctrica, más aun si ésta parte de un huso horario inadecuado.

Actualmente, tanto el Gobierno como los analistas privados resaltaron que aún es pronto para una evaluación detallada sobre el ahorro generado por el último cambio de horario. Para hacerlo se deben correlacionar los datos de consumo y demanda con los de temperatura media y crecimiento de economía. La Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica (ADEERA) resaltó, en el primer bimestre del año, la tasa de crecimiento del consumo de energía en Capital y Gran Buenos Aires se redujo a menos de la mitad. En los dos primeros meses, Capital y GBA consumieron un 4,2% más de energía que en 2007; en enero y febrero del año pasado, el alza con respecto a 2006 había sido del 11,2%. Pero ADEERA también reconoció que, a nivel nacional, la tasa de crecimiento se aceleró: de un incremento del 4,8% entre 2006 y 2007, se pasó a un 5,6% entre el año pasado y este. Pese a las medidas de ahorro, según la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA), el país registró el 8 de enero su récord histórico de consumo, con 385,2 Gigawatts hora. Pero los picos de demanda no superaron los máximos del año pasado. Es decir que el consumo aumentó pero más repartido a lo largo del día. Lo positivo: la reducción de la demanda de potencia en las horas pico.

Cuál debe ser el Huso Horario que rige nuestras actividades es tan complejo como el origen de las múltiples actividades que rigen hoy la vida humana. El sol marca la duración de horas de luz natural en forma rítmica y predecible, si queremos hacer un uso sustentable de la luz natural debemos utilizarla para iluminar: apagar las luces eléctricas en edificios públicos existentes cuando no sean necesarias, refuncionalizar aquellos edificios que no la aprovechan adecuadamente y comenzar a construir espacios que sean concebidos desde su diseño para el aprovechamiento eficiente de la luz natural diurna. Esto con un sistemático análisis de la conducta del usuario de iluminación artificial en nuestro país, son medidas que impactarán significativamente en los consumos de energía en el momento en que se tome la decisión de iluminar los interiores de espacios de uso diurno con luz natural. Puede aplicarse la Hora de Verano pero igual no ahorrarse energía eléctrica porque no se usa adecuadamente la luz natural para iluminar, aún durante el día muchas luces artificiales están encendidas.

**AGRADECIMIENTOS:** La autora desea agradecer los aportes realizados en la discusión y difusión de los temas tratados en este trabajo del Dr. Federico Norte, Dr. Richard Braham, Dr. Carlos Kirschbaum y Dra. Elisa Colombo.

## **ABSTRACT**

The human civilizations have measured the time to agree and to coordinate his activities and his annual cycles. The local discussion concerning to daylight saving time (DST) has a double origin. First, it is necessary to be agree about the local time zone, including in the analysis the decision to use one or two hours for the national territory. Secondly, we must fit the dates in which DST is beneficial to energy saving, in summer time. The change of hour in summer, is an incomplete measure to generate saving of energy, more even if this one departs from an inadequate time zone. Turn off the electrical lights in public buildings when they are not necessary, daylighting remodeling, design and construct buildings that are conceived with the efficient use of the natural light, there are measured that will affect significantly energetic savings. The more sustainable way to use natural light is for “illuminate”. For this it is necessary on the one hand that there coincide the schedules of principal uses of the buildings with the hours of natural regional light and for other one that our interior spaces are prepared to optimize it.

**Key words:** Time zones, solar time, Daylighting Saving Time, saving energy, natural lighting.

## **REFERENCIAS**

- Cambio en la adopción de la hora oficial y aplicación de distintos husos horarios en la republica argentina. (2001) Secretaría de Energía y Minería de la Nación. Grupo de Trabajo Institucional.
- D.H.W. Li, J.C. Lam, S.L. Wong (2005) Daylighting and its effects on peak load determination, *Energy* 30 1817–1831.
- David Prerau (2005) *Seize the Daylight. The curious and contentious story of Daylight saving time.* NY, USA.
- Federico Norte y Roberto Molto (1994) - IANIGLIA – CRICYT Análisis del consumo invernal de energía eléctrica de Mendoza, RA, durante la vigencia de husos horarios diferentes 1992-1993.
- <http://www.prmarg.org/hora/huso.html>. Consultada 10/05/2008.
- Ley 25.155 Sanción: 1959/68/25. Promulgación: 1999/09/17 (Aplicación art. 80, C. Nacional) Publicación: Boletín Oficial 1999/09/21.
- Ley 26.350 Sancionada: Diciembre 26 de 2007. Promulgada: Diciembre 27 de 2007.